



TITLE:

33.Dimensional Reduction in Phase-Separating Critical Fluids under Shear Flow(パターン形成,運 動と統計,研究会報告)

AUTHOR(S):

今枝, 辰博; 川崎, 恭治

CITATION:

今枝, 辰博 ...[et al]. 33.Dimensional Reduction in Phase-Separating Critical Fluids under Shear Flow(パターン形成,運動と統計,研究会報告). 物性研究 1985, 44(3): 510-511

ISSUE DATE:

1985-06-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91584>

RIGHT:

J. D. Gunton and M. Droz, *Introduction to the Theory of Metastable and Unstable States*, Lecture Note in Physics 183 (Springer).

- 2) M. Tokuyama and K. Kawasaki, *Physica* **123A** (1984) 386.
- 3) I. M. Litshitz and V. V. Slyozuv, *J. Phys. Chem. Solids* **19** (1961) 35,
C. Wanger, *Z. Electrochem.* **65** (1961) 581.
- 4) A. J. Ardell, *Acta. Met.* **20** (1972) 61.
A. D. Brailsford and P. Wynblatt, *Acta. Met.* **27** (1979) 489.
C. K. L. Davies et al., *Acta Met.* **28** (1980) 179.
レビューとして P. W. Voorhees, to appear in *J. Stat Phys.*
- 5) 本研究会終了後, 徳山によって $\hat{c}(x)$ -項は簡単に扱えることが見出された。
- 6) Y. Seno et al, *J. Jap. Inst. Metals* **46** (1982).
- 7) A. Hiramatsu et al., unpublished.
- 8) P. W. Voorhees and M. E. Glicksmon, preprint.

33. Dimensional Reduction in Phase-Separating Critical Fluids under Shear Flow

東和大・工 今 枝 辰 博
九 大・理 川 崎 恭 治

熱力学的に不安定な状態にある系が相分離をして平衡状態に近づく過程において, 特にその初期過程をスピノダル分解という。従来考えられてきたスピノダル分解においては, 熱力学的不安定性によって, その相分離過程が駆動されるが, 一方この様な系に外部から振動が加わると相分離の有様が著しく変わり, 多様な新しい現象が現われる。その最初の例としてシア・フローがある場合の臨界溶液におけるスピノダル分解を考えた^{1), 2)}

シアの強さが D_s で与えられる定常的なシア・フローの下にある臨界溶液の温度を急冷して, それまで一相領域で安定状態にあった系を二相領域内の不安定状態におく。熱力学的不安定性によって成長する秩序変数のゆらぎの中で, 流れの方向に空間的に変動しているゆらぎは, 流れによってその成長を抑えられる。そのために, シアの強さが十分大きい時には, 初期過程においてゆらぎの間の非線形相互作用の強さが抑えられ, 線形理論でゆらぎの成長を記述できる時間領域(線形領域)が著しく長くなる。従って, 流れのない場合のスピノダル分解では観測する事が困難である, 線形領域が実験的に見出される可能性がある。

ゆらぎが異方的に成長する事を反映して、光散乱の実験で観測されるゆらぎのスペクトル $I_{\mathbf{K}}(t)$ (\mathbf{K} : 波数ベクトル) は、強い異方性をもつ。³⁾ $I_{\mathbf{K}}(t)$ が流れの方向について最大値をとる位置を $K_{\parallel}(t)$ と書くと、それは $K_{\parallel}(t) \sim (\xi D_s t)^{-1}$ (ξ : 相関距離) の様に時間 t と共に小さくなる。一方、流れに垂直な方向の最大の位置 $K_{\perp}(t)$ は線形領域では $K_{\perp}(t) \sim \xi^{-1}$ と変化せず、ゆらぎの間の非線形相互作用が重要となる非線形領域において $K_{\perp}(t) \propto t^{-a_{\perp}}$ と巾乗則に従って小さくなる。Langer, Bar-On and Miller の非線形理論を援用し、数値計算を行なう事によって $a_{\perp} \simeq 0.21$ という値を得た。¹⁾

シア・フローによる強い伸長効果によって、長時間領域 $t > D_s^{-1}$ では、成長するゆらぎの形が、流れの方向及びそれに垂直な方向の大きさがそれぞれ $K_{\parallel}(t)^{-1}$, $K_{\perp}^{-1}(t)$ である様な、葉巻型となる。従って、不安定ゆらぎのダイナミクスは、時間が進むにつれて、二次元的な性格を帯びてくる。この事を、ゆらぎに対する Fokker-Planck 方程式から出発し、流れの方向についての時間に依存した、系の粗視化を行なう事によって明らかにした。²⁾

系を流れの方向について長さ $K_{\parallel}^{-1}(t)$ のスケールで粗視化する。その粗視化された層の中では、流れの方向について一様な値をもつ新しい秩序変数を導入する。その粗視化された秩序変数に対する確率方程式を求め、それを $(\xi K_{\parallel}(t)^{-1} \sim (t D_s)^{-1})$ の巾で展開すると、第 0 次の方程式として、流れの項と熱雑音の項のない二次元流体の方程式が得られる。すなわち、漸近的には、今、考えている系における不安定ゆらぎのダイナミクスは、二次元流体におけるそれと等価である。高次の項からの寄与として、異なる層の中で生じたゆらぎの間の相関が得られる。

現在までの所、この様な現象に対する実験的アプローチは臨界溶液に限られている³⁾ が、今後は、高分子系においても、観測される事が期待される。

文 献

- 1) T. Imaeda, A. Onuki and K. Kawasaki, Prog. Theor. Phys. 71 (1984), 16.
- 2) T. Imaeda and K. Kawasaki, Prog. Theor. Phys. No. 3 (1984).
- 3) D. Beysens and F. Perrot, preprint.